PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 32. 12. Mai 1900. 1. Jahrgang.

INHALT.

Originalmitteilungen:
G. W. Gressmann, Über den elektrischen Widerstand von Bleiamalgamen bei tiefen Temperaturen. S. 345.
E. Ruhmer, Über die Bestimmung der Unterbrechungszahlen der Flüssigkeitsunterbrecher. S. 345.
E. Rutherford, Über eine von Thoriumverbindungen emittierte radioaktive Substanz. S. 347.
W. Kaufmann, Über den sogenannten „Widerstand" leitender Gase. S. 348.
Referate:
G. Dettmar, Neue Versuche über Lagerreibung nebst neuer Berechnungsmethode derselben. S. 349.
E. Josse, Versuche zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades der Dampfmaschinen. S. 350.
Besprechungen:
H. Erdmann, Lehrbuch der anorganischen Chemie. S. 351.
Tagesereignisse. S. 352.
Personalien. S. 352.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Über den elektrischen Widerstand von Bleiamalgamen bei tiefen Temperaturen.[1])

Von George W. Gressmann.

Der Zweck nachstehender Versuche war ein doppelter. Erstens sollte der Temperaturkoefficient des Widerstandes einiger Bleiamalgame bestimmt und zweitens deren Erstarrungspunkt durch die grosse Widerstandsabnahme ermittelt werden, die dann eintritt, wenn das Amalgam vom flüssigen in den festen Zustand übergeht. Dazu wurden verschiedene Amalgame dargestellt, deren Bleigehalt von 0—25 Prozent variierte. Das betreffende Amalgam kam in eine kleine *U*-Röhre und wurde darin mit Hülfe des Gemisches feste Kohlensäure und Äther bis zu einer unterhalb seines Erstarrungspunktes gelegenen Temperatur abgekühlt. Die Messung des Widerstandes, die durch die Methode des Spannungsabfalls geschah, wurde sowohl während der Abkühlung des Amalgams als während seiner Wiedererwärmung vorgenommen. Die Temperatur wurde mit Hülfe einer kleinen Kupferdrahtspule gemessen, die um die ganze *U*-Röhre gewickelt war.

In jedem einzelnen Falle war der Erstarrungspunkt des Amalgams genau durch eine plötzliche Änderung des Widerstands gegeben; in manchen Fällen betrug der Widerstand des festen Amalgams nur ein Fünftel desjenigen des flüssigen Amalgams. Bei einer Zunahme des Bleigehaltes erniedrigte sich der Betrag der Widerstandsabnahme beim Gefrieren, wie überhaupt der Erstarrungspunkt der Amalgame höher als der des reinen Quecksilbers gefunden wurde, und sich speciell von der Menge des gelösten Bleis abhängig zeigte. Der Temperaturkoefficient der Amalgame zwischen gewöhnlichen Temperaturen und dem Erstarrungspunkt war annähernd konstant. Alle Bemühungen jedoch, quantitative Resultate zu erhalten, schlugen fehl, indem der Betrag des absoluten Widerstands der Amalgame häufig 1 Prozent grösser war, nachdem dasselbe bis zu seinem Erstarrungspunkt abgekühlt gewesen war. Immerhin zeigen die Ergebnisse, dass einer Vermehrung des Prozentgehalts an Blei eine Abnahme des Temperaturkoefficienten entspricht. Bei dem 25prozentigen Amalgam ist letzterer sehr klein. Dieses Amalgam, das übrigens nur halbflüssig ist, zeigt ungefähr bei 32^0 C. einen eigentümlichen Sprung der Widerstandskurve. Für Temperaturen unterhalb dieses Punktes ist der Koefficient positiv, während er für Temperaturen zwischen 30^0 und 90^0 anscheinend negativ ist. Für keine Temperatur jedoch zwischen -10^0 und $+90^0$ unterschied sich der Widerstand um mehr als $1\frac{1}{2}$ Prozent von demjenigen bei gewöhnlicher Temperatur. Dieses konzentrierte Amalgam ist nicht homogener Natur, sondern besteht aus mindestens 2 Bestandteilen, die verschiedene Eigenschaften besitzen.

Physikalisches Institut d. Cornell Universität.

(Aus dem Englischen übersetzt von S. Guggenheimer.)

(Eingegangen 21. März 1900.)

1) Ausführlich in Physical Review 9, Juli 1899.

Über die Bestimmung der Unterbrechungszahlen der Flüssigkeitsunterbrecher.

Von E. Ruhmer.

Zur Bestimmung der Unterbrechungszahl der neuen Flüssigkeitsunterbrecher sind verschiedene Methoden angewendet worden:

Anfänglich wurde von Wehnelt und vom Verfasser die stroboskopische Bestim-

mungsweise[1]) benutzt; diese etwas umständliche Methode lässt wegen der Unregelmässigkeit in der Unterbrechungsfolge und wegen der oft unzureichenden Lichtintensität des Unterbrechungsfunkens im Unterbrecher, in Bezug auf Genauigkeit der Ermittelung viel zu wünschen übrig. Besser ist die photographische Methode. Sie ist in verschiedener Weise zur Anwendung gelangt:

1. Wehnelt fixiert photographisch die im rotierenden Spiegel beobachteten Kurven des Luminescenzfleckes einer Braunschen Röhre.[2])
2. N. Federico und P. Baccei registrieren die Drehung der Polarisationsebene eines polarisierten Lichtbündels, das ein vom Strom durchflossenes Solenoid durchsetzt.[3])
3. H. Th. Simon und J. West zählten die Sekundärfunken eines durch einen Flüssigkeitsunterbrecher betriebenen Funkeninduktors, durch mutoskopische Aufnahme auf einer bewegten photographischen Platte.[4])
4. Verfasser zählte photographisch die im Unterbrecher selbst auftretenden Unterbrechungsfunken.[5])

Wenn nun auch diese photographischen Methoden an Genauigkeit nichts zu wünschen übrig lassen und in speciellen Fällen unentbehrlich sind, so kann man doch nicht behaupten, dass sie in der Anwendung bequem wären.

Ich selbst habe neuerdings mit gutem Erfolge den Phonographen verwendet, der gleichzeitig die Unregelmässigkeit der Unterbrechungen zu beurteilen gestattet, wenn man bei der Wiedergabe die Wachswalze viel langsamer rotieren lässt als bei der Aufnahme; man hört dann die Unregelmässigkeit verhältnismässig besser als bei dem Unterbrecher selbst. Allein eine sehr viel elegantere und einfachere als diese phonographische, für die Praxis in den meisten Fällen ausreichende Methode ergiebt sich unter Benutzung des von W. König[6]) zur Beobachtung langsamer elektrischer Schwingungen angegebenen Kunstgriffs.

Diese Staubfigurenmethode benutzte wohl zuerst Wehnelt zur Bestimmung der Unterbrechungszahl eines Flüssigkeitsunterbrechers; ich habe dieselbe in folgender, etwas veränderter Form verwendet und bewährt gefunden.

Eine kreisrunde, ebene Scheibe von Messingblech ist auf ihrer oberen Seite und am Rande mit Papier beklebt und dieses mit schwarzem Schellack gestrichen. Die mit Lycopodium möglichst gleichmässig bestäubte Scheibe wird auf den Rand eines gedrehten Rädchens gelegt, welches am Ende einer senkrecht stehenden, durch ein Uhrwerk in Rotation versetzten Welle befestigt ist.

Durch einen auf der senkrechten Welle befindlichen Centrifugalregulator, eine an diesem sitzende Scheibe und eine verstellbare Feder kann die Umdrehungsgeschwindigkeit der bestäubten Scheibe beliebig eingestellt werden, wird aber, einmal eingestellt, vom Regulator auf der gleichen Geschwindigkeit gehalten, so lange das Uhrwerk aufgezogen ist. Die Umdrehungszahl wird mittelst eines Tachometers bestimmt.

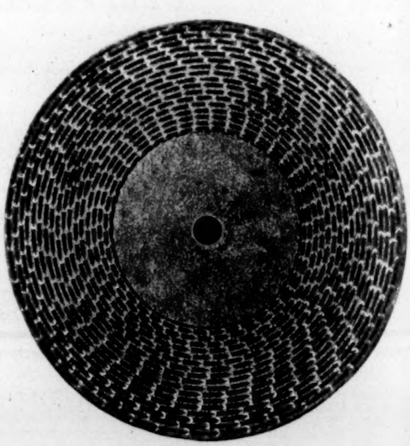


Fig. 1.

Auf der rotierenden Lycopodiumscheibe schleift durch sein eigenes Gewicht angedrückt die abgerundete Spitze eines Drahthakens, dem durch eine Axe mit daran befestigtem Haken von der Federwelle des Uhrwerks aus mittelst eines Zapfens eine Bewegung vom Mittelpunkt der Scheibe nach dem Rande hin erteilt wird. Während dieser langsamen und gleichförmigen Bewegung des Drahthakens dreht sich die Scheibe selbst mit grosser Geschwindigkeit und so wird erreicht, dass die Drahthakenspitze in dem Lycopodiumstaub der Scheibe eine spiralförmige Rinne zieht. Diese Spirale

1) A. Wehnelt, Wied. Ann. 68, S. 240 (1899); E. Ruhmer, Elektrotechn. Zeitschr. 1899, Heft 26, S. 456.

2) A. Wehnelt und B. Donath, Wied. Ann. 69, S. 861 (1899).

3) N. Federico und P. Baccei, Rendiconti R. Accademia dei Lincei 1899, (5), VIII (2), 347.

4) H. Th. Simon, Wied. Ann. 68, S. 275 (1899); Jul. H. West, Elektrotechn. Zeitschrift 20, S. 747–750 (1899).

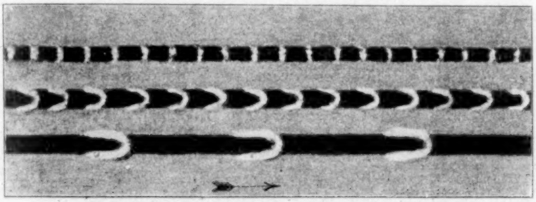
5) E. Ruhmer, diese Zeitschr. I. No. 19, S. 212, 1900.

6) Walter König, Über Methoden zur Untersuchung langsamer elektrischer Schwingungen. Wied. Ann. 67, S. 535 (1899).

erscheint als gleichmässig schwarze Linie auf gelbgrauem Grunde.

Verbindet man vor dem Gebrauch die Rotationsaxe mit dem negativen Pol, den schleifenden Drahthaken mit dem positiven Pol des arbeitenden Unterbrechers, so wird die nunmehr von dem Drahthaken gezeichnete Spirallinie durch viele Lycopodiumhäufchen unterbrochen. Figur 1 zeigt eine solche Scheibe in Autotypie nach photographischer Aufnahme mit der für die Bestimmung günstigen Form der Staubfiguren. Jedes Lycopodiumhäufchen entspricht genau einer Unterbrechung des Stromes im Unterbrecher, und es lassen sich durch Zählung auf einer oder mehreren Windungen der Spirale, mit der vorher ermittelten Tourenzahl der Scheibe die Unterbrechungen recht genau ermitteln.

Figur 2 giebt die Form der Häufchen in vergrössertem Massstabe wieder und lässt gleichzeitig den Einfluss der Selbstinduktion auf die Ausprägung der Figuren erkennen.



⟶ Bewegungsrichtung der Scheibe.

Fig. 2.

Diese Methode wird sich in allen den Fällen zur Zählung der Unterbrechungen gut bewähren, wo die in dem Stromkreis enthaltene Selbstinduktion verhältnismässig gross ist; z. B. bei dem Betriebe eines Funkeninduktors. —

Berlin, April 1900.

(Eingegangen 14. April 1900.)

Über eine von Thoriumverbindungen emittierte radioaktive Substanz.[1])

Von E. Rutherford.

G. C. Schmidt[2]) hat gezeigt, dass Thoriumverbindungen eine in ihren photographischen und elektrischen Wirkungen den Uran- und Röntgenstrahlen ähnliche Strahlung aussenden. Eingehender hat Owens[1]) die durch diese Strahlen hervorgerufene elektrische Leitfähigkeit untersucht. Ich habe gefunden, dass die Thoriumverbindungen ausser der gewöhnlichen Strahlung fortdauernd radioaktive Teilchen aussenden, die ihre Aktivität mehrere Minuten behalten.

Am stärksten zeigt das Oxyd diese Wirkung, doch kommt sie in einem gewissen Grade allen untersuchten Thorverbindungen zu.

Wenn eine Lage gepulverten Thoroxydes in der Dicke von einigen Millimetern auf eine geladene Platte gestreut und mittels eines Elektrometers der Strom zwischen dieser und einer parallelen Platte gemessen wurde, so fand man, dass der Strom durch schwache Luftbewegungen in der Umgebung sehr stark beeinflusst wurde. Wenn das Thoroxyd nicht in ein Gefäss eingeschlossen ist, so ist der in einem offenen Raum hervorgebrachte Strom sehr veränderlich. Bläst man mittels eines Gebläses einen langsamen stetigen Luftstrom zwischen den Platten hindurch, so wird die Entladungsgeschwindigkeit etwa auf ein Drittel des Wertes bei ruhender Luft herabgesetzt. An diesem Resultat wird nichts geändert, wenn man die Potentialdifferenz der Platten sehr stark erhöht. Legt man zwei Lagen gewöhnlichen Schreibpapiers auf das Thoroxyd, so kann sich bei gleich bleibender Geschwindigkeit des Luftstromes die Entladungsgeschwindigkeit auf weniger als $^1/_{20}$ vermindern.

Bei einer sehr dünnen Lage von Thoroxyd beeinflusst ein Luftstrom die Entladung nur wenig. Bei einer dicken Lage aktiven Materials reduziert eine 0,008 cm dicke Papierschicht die Entladungsgeschwindigkeit auf 0,74 ihres anfänglichen Wertes, dagegen hat die Hinzufügung von weiteren 10 Schichten nur sehr wenig Einwirkung auf den Strom. Dagegen wurde bei einer dünnen Oxydschicht der Strom auf 0,08 seines Wertes vermindert durch eine einzige Papierschicht. Diese Erscheinungen lassen sich vollständig erklären, wenn wir annehmen, dass die aktive Substanz ausser der gewöhnlichen Strahlung eine grosse Menge aktiver Teilchen aussendet. Diese Teilchen diffundieren allmählich durch das Gas und dünne Metallblätter und sehr leicht durch Pappdeckel oder Papier und werden zu Ionisationscentren im Gase. Sie werden vom elektrischen Felde nicht beeinflusst, da sie selbst keine Ladung haben, und werden

1) Ausführlich in Phil. Mag. Jan. 1900.
2) G. C. Schmidt, Wied. Ann. 65, 141, 1898.

1) Owens, Phil. Mag. Okt. 1899.

infolgedessen sehr leicht durch einen schwachen stetigen Luftstrom fortgetrieben. Es wird also durch den Luftstrom die Zahl der zwischen den Platten gebildeten Ionen vermindert. Die „Emanation“[1]) vermag durch einige Millimeter gepulverten Thoroxydes zu diffundieren, so dass für eine dicke Oxydschicht der von der Emanation herrührende Strom vielleicht doppelt so stark ist als der von der gewöhnlichen Strahlung erzeugte. Dagegen ist bei dünnen Lagen die von der Emanation herrührende Entladung nur ein kleiner Teil der Gesamtwirkung.

Mittels eines Luftstromes wurden die radioaktiven Teilchen in ein in einiger Entfernung vom Thorium befindliches Prüfgefäss befördert, das aus zwei konzentrischen Metallcylindern bestand. Nach Unterbrechung des Luftstromes wurde in gleichmässigen Intervallen die Entladungsgeschwindigkeit zwischen den Cylindern bestimmt. Auf diese Weise ergab sich, dass die Strahlungsintensität in geometrischer Progression mit der Zeit abnahm. Die Zeit, innerhalb deren die Strahlung auf die Hälfte ihres Wertes herab sank, war etwa 1 Minute. Der von der Emanation herrührende Strom zwischen den Platten erlangt einen konstanten Wert, wenn der von der allmählichen Verminderung der Aktivität bewirkte Intensitätsverlust gerade kompensiert wird durch die von dem aktiven Material neu ausgegebenen radioaktiven Centra.

Die Emanation behält ihre Aktivität auch, wenn sie durch Baumwolle filtriert oder durch Wasser und durch Schwefelsäure hindurchgetrieben ist.

Erhitzt man das aus Nitrat hergestellte Thoroxyd einige Stunden auf hohe Temperatur, so verliert es in hohem Masse seine Fähigkeit, die Emanation von sich zu geben.

Die Emanation kann nicht aus sehr kleinen Staubteilchen bestehen, da sie sehr leicht durch dicht gepackte Baumwolle hindurchgeht und auch nicht als Kondensationskerne bei der gewöhnlichen Dampfkondensation wirkt. Die Anwesenheit der Emanation in einer Vakuumröhre ändert weder den Druck in der Röhre noch das Aussehen des Spektrums. Da das Vermögen, die Emanation auszusenden, durch längeres Erhitzen stark vermindert wird, so scheint es wenig wahrscheinlich, dass die Emanation aus Thoriumdampf besteht. Dieser Schluss wird gestärkt durch die Resultate einer späteren Abhandlung,[2]) in der gezeigt wird, dass die Thorverbindungen temporäre Aktivität in allen umgebenden Körpern hervorbringen und dass zur Entstehung dieser Aktivität die Gegenwart der Emanation notwendig ist. Die erregte Strahlung besitzt ein grösseres Durchdringungsvermögen als die Thoriumstrahlung selbst und als Becquerelstrahlen, und stammt vielleicht von der Anwesenheit eines neuen aktiven Materials in den Thoriumverbindungen her.

Mc. Gill Universität. Montreal, März 1900.

(Aus dem Englischen übersetzt von W. Kaufmann.)

(Eingegangen 20. April 1900.)

1) Anm. des Übersetzers: Ich verzichte absichtlich auf eine Verdeutschung des vom Verf. für die neue Erscheinung benutzten Ausdruckes.

2) Phil. Mag. Febr. 1900.

Über den sogenannten „Widerstand“ leitender Gase.

Von W. Kaufmann.

Das elektrische Verhalten der Gase ist viel komplizierter als das der flüssigen und festen Körper. Bei letzteren genügt in den meisten Fällen die Kenntnis einer einzigen Konstanten, des „specifischen Widerstandes“ zur vollständigen Beschreibung der Erscheinungen beim stationären Strom; bei Flüssigkeiten treten zwar in viel höherem Masse die Erscheinungen an den Elektroden hinzu, doch ist das Innere einer homogenen Flüssigkeit ebenfalls durch die Angabe des specifischen Widerstandes vollständig bestimmt.

Bei den leitenden Gasen dagegen ist ein analoges Verfahren unmöglich; es geht nicht an, irgend welche Grösse als specifischen Widerstand, sei es der ganzen Gasstrecke, sei es irgend eines Teiles derselben zu bezeichnen; wenn man sich nämlich fragt, auf welche Weise man denn den Widerstand irgend eines Leiters bestimmt, so findet man, dass die direkt messbaren oder vergleichbaren Grössen stets nur Stromstärken (J) und Spannungen (E) sind und dass der Widerstand definiert ist als der Quotient $\frac{E}{J}$ oder aber $\frac{dE}{dJ}$. Die beiden Definitionen sind nur dann gleichwertig, wenn $W = \frac{E}{J} = \frac{dE}{dJ}$ = konst, d. h. wenn die Stromstärke proportional mit E ist. Nur diese zuerst von Ohm bei festen Leitern erfahrungsmässig gewonnene Erkenntnis hat zur Aufstellung einer besonderen Bezeichnung des Quotienten E/J als „Widerstand“ führen können; hätte Ohm zuerst Gase untersucht, so würde er schwerlich diesen Begriff erfunden haben. Wenn trotzdem immer wieder auch in neueren Arbeiten sogenannte Widerstandsbestimmungen in leitenden Gasen gemacht werden, so muss darauf hingewiesen werden, dass derartige Bestimmun-

gen schon deshalb keinen Sinn haben können, weil je nach der angewandten Methode ganz verschiedene Werte des „Widerstandes" erhalten werden.

Von den bisher angewandten Methoden seien hier drei erwähnt:

1) Substitutionsmethode. Ein willkürlich gewählter Strom J werde in dem Gase erzeugt; dann ersetze man die Gasstrecke durch einen metallischen Widerstand W, der den gleichen Strom entstehen lässt und nenne W den „Widerstand" des Gases. Ist E die zu J gehörige Potentialdifferenz der Elektroden, so ist $W = \frac{E}{J}$. Natürlich hätte man auch E direkt messen und W aus der letzten Gleichung berechnen können. Im allgemeinen ergiebt sich W als abhängig von J.

2) Eine zweite von L. Arons[1]) und anderen[2]) angewandte Methode besteht darin, dass man die Gasstrecke mitsamt ihrer Stromquelle in eine Wheatstonesche Brückenkombination einschaltet, in der man mit Wechselstrom und Telephon misst; es wird dann ebenfalls die Gasstrecke durch einen metallischen Widerstand W ersetzt, der die Brückeneinstellung ungeändert lässt. Dann ist, wie leicht zu sehen: $W = dE/dJ$.

Man erhält also, je nachdem man die erste oder zweite Methode anwendet, ganz verschiedene Werte für den „Widerstand" des Gases; ja im zweiten Falle kann man sogar „negative Widerstände"[1]) erhalten. Endlich kommt noch

3) die kalorimetrische Methode in Betracht, bei welcher in irgend einem metallischen Teile des Stromkreises die Wärmeentwicklung gemessen wird, einmal bei eingeschalteter Gasstrecke, das andere Mal bei Ersatz der Gasstrecke durch einen Metallwiderstand W. Macht man durch Regulierung von W beide Wärmemengen gleich gross, so soll W der gesuchte Widerstand des Gases sein. Diese Methode ist hauptsächlich bei oscillierenden Entladungen angewandt worden, bei welchen direkte Strommessungen unmöglich. Hier ist W eine ganz komplizierte Funktion des zeitlichen Stromverlaufs, der bei Einschaltung einer Gasstrecke ein ganz anderer ist, als im rein metallischen Schliessungskreise.

Ich glaube, dass diese kurzen Ausführungen bereits genügen werden, um die völlige Willkürlichkeit bei der Bezeichnung oder Messung irgend einer als „Widerstand" eines Gases zu definierenden Grösse darzulegen. Das einzig Richtige scheint mir, sich an die direkt messbaren Grössen E und J zu halten und deren empirisch bestimmbare Beziehungen.

Göttingen, April 1900.

(Eingegangen 25. April 1900.)

1) L. Arons, Wied. Ann. **30**, 95; 1887.
2) Frith and Rogers, Nature **54**, 69; 1896.

1) Frith and Rogers, l. c.

REFERATE.

Technische Physik.

Besorgt von Professor **Eugen Meyer.**

Neue Versuche über Lagerreibung nebst neuer Berechnungsmethode derselben.[1])

Von G. Dettmar, Oberingenieur in Hannover.

Die Dettmarschen Versuche beziehen sich auf die Reibung in Ringschmierlagern, die u. a. zur Lagerung der Wellen von Dynamomaschinen und Elektromotoren benutzt werden, und sind fast ausschliesslich an den genannten Maschinen ausgeführt. Sie bestätigen durchweg die Versuche über Lagerreibung, die Tower schon im Jahre 1883 angestellt hat (Siehe Dingl. Polyt. Journal 1885, Bd. 225, S. 136.)

Um die Abhängigkeit des Reibungskoeffizienten (Reibungsarbeit = Reibungskoeffizient × Lagerdruck × Umfangsgeschwindigkeit der Welle) von der Umfangsgeschwindigkeit der Welle zu untersuchen, bedient sich Dettmar hauptsächlich der „Auslaufmethode". Die Welle, deren Lagerreibung bestimmt werden soll, wird mit ihren Schwungmassen in drehende Bewegung gebracht und hierauf sich selbst überlassen. Die durch die Reibung veranlasste Abnahme der Umdrehungsgeschwindigkeit wird bis zum Stillstand der Welle in Funktion der Zeit beobachtet. Hieraus kann dann nach dem Satz von der lebendigen Kraft die gesamte Reibungsarbeit (Lagerreibung + Luftreibung) in Funktion der Umdrehungsgeschwindigkeit bestimmt werden. Es ergab sich unter Ausschaltung der Luftreibung, dass der Reibungskoeffizient bei konstanter Lagertemperatur und konstantem Lagerdruck zunimmt mit der Zunahme der Umfangsgeschwindigkeit der Welle und zwar proportional mit der Quadratwurzel aus dieser Grösse. Bei sehr kleinen Umfangs-

1) Dinglers polyt. Journal 1900, Bd. 315, Heft 6.

geschwindigkeiten (etwa unter 0,5 m/sec) ist dieses Gesetz nicht mehr gültig.

Um die Abhängigkeit des Reibungskoeffizienten vom Lagerdruck kennen zu lernen, bestimmte Dettmar auf elektrischem Wege die Leerlaufarbeit eines Elektromotors, auf dessen Welle eine leichte Riemscheibe sass. Hierauf ersetzte er diese Riemscheibe durch eine sehr schwere Scheibe, durch die der Lagerdruck mehr als verdoppelt wurde. Die Leerlaufarbeit blieb aber genau gleich. Es ist also der Schluss naheliegend, dass bei diesem Motor die Reibungsarbeit unabhängig vom Lagerdruck ist. Bei Versuchen an einer Reihe von Dynamomaschinen, bei denen der Lagerdruck dadurch verändert wurde, dass abwechselnd einzelne Pole der Maschine nicht erregt wurden, ergab sich die Reibungsarbeit ebenfalls als unabhängig vom Lagerdruck. Bei konstanter Lagertemperatur und konstanter Umfangsgeschwindigkeit der Welle ist daher der Reibungskoeffizient umgekehrt proportional dem Lagerdruck. Dieses schon von Tower aufgestellte Gesetz gilt, solange als der Lagerdruck eine gleichmässige Ölschicht im Lager ermöglicht, was nach Tower je nach dem Schmiermaterial bis zu Drucken von 30 bis 44 kg pro Quadratcentimeter Lagerfläche der Fall ist.

Hinsichtlich des Einflusses der Lagertemperatur findet Dettmar, dass der Reibungskoeffizient abnimmt, wenn die Lagertemperatur zunimmt. Tower hatte dies ebenfalls festgestellt und gefunden, dass zwischen 16° Cels. und 49° bei Umfangsgeschwindigkeiten von 0,53 bis 2,39 m/sec der Welle und bei einem spezifischen Lagerdruck von 7,03 kg/qcm das Produkt aus Temperatur und Reibungskoeffizient unter sonst gleichen Umständen nahezu konstant bleibt. Naturgemäss darf man dieses Gesetz nicht verallgemeinern, da man sonst für die Lagertemperatur 0° Cels. einen unendlich grossen Wert für den Reibungskoeffizienten erhalten würde.

Auf die Formeln zur Berechnung der Reibungsverluste, die Dettmar unter Berücksichtigung der obigen Versuchsergebnisse aufstellt, soll hier nur hingewiesen werden.

(Eingegangen 30. März 1900.)

Mitteilungen aus dem Maschinenbaulaboratorium der Kgl. technischen Hochschule zu Berlin. Heft II, herausgegeben zur Hundertjahrfeier der Hochschule von Prof. E. Josse, Vorsteher des Maschinenlaboratoriums.

1. Versuche zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades der Dampfmaschinen.

Unter dem thermischen Wirkungsgrad einer Dampfmaschine versteht man das Verhältnis der in der Maschine in Arbeit verwandelten zu der ihr im Dampfe zugeführten Wärmemenge. Er hängt ausser von den in der Maschine auftretenden Verlusten von der Spannung und Temperatur des zugeführten Dampfes, von dem Expansionsgrad der Maschine und von der Spannung und Temperatur, die im Kondensator herrschen, ab. Der Wirkungsgrad eines Carnotschen Kreisprozesses, der sich zwischen der oberen Temperatur T_1 und der unteren Temperatur T_2 abspielt, ist $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$. Bei sinngemässer Anwendung dieser Erkenntnis auf die Dampfmaschine findet man, dass man zur Erzielung eines möglichst grossen Wertes von η, also eines möglichst geringen Dampfverbrauches u. a. bestrebt sein muss, die im Kondensator herrschende Temperatur möglichst tief zu machen. Diese Temperatur ist wohl ursprünglich bedingt durch die Temperatur des zur Verfügung stehenden Kühlwassers, die im Mittel 15° beträgt; ihr würde dann als Sättigungsdruck des Wasserdampfes ein Druck von weniger als 0,02 kg/qcm abs. entsprechen. Allein so niedrige Pressungen kann man in Wirklichkeit auch bei reichlicher Kühlwassermenge in den Kondensatoren nicht erreichen, weil sonst die Kondensatorluftpumpen viel zu gross ausfallen müssten, weil in dem Speisewasser des Kessels stets Luft vorhanden ist, die den Kreisprozess in der Dampfmaschine mitmacht, und weil schliesslich auch Undichtheiten hindernd auftreten. Häufig sind vielmehr im Kondensator noch 0,2 kg/qcm Druck vorhanden, was dann einer Dampftemperatur von 60° entspricht. Dass diese untere Temperatur des Kreisprozesses so hoch ist, ist also nicht einem Mangel an genügend kaltem Kühlwasser, sondern dem Umstande zuzuschreiben, dass der Wasserdampf bei niedrigen Temperaturen so ungemein geringe Sättigungsdrucke besitzt.

Es liegt somit der Gedanke nahe, durch die Wärme, die der Dampf beim Austritt aus der Dampfmaschine bei ungefähr 60° besitzt, eine Flüssigkeit, die bei dieser Temperatur Dämpfe von sehr hoher Spannung erzeugt, zu verdampfen, und den so erzeugten Dampf Arbeit in einer zweiten Maschine leisten zu lassen, in der dann bei verhältnismässig hohem Kondensatordruck als untere Grenze die Temperatur des Kühlwassers nahezu erreicht wird. Als solche Flüssigkeiten eignen sich insbesondere Ammoniak und schweflige Säure, die auch in den Kälteerzeugungsmaschinen viel benutzt werden.

Die Herren Behrend und Zimmermann haben diesen Gedanken mit grosser Energie verfolgt und nach mehrjährigen Versuchen sich an Prof. Josse gewandt, der in seinem Labora-

torium die Richtigkeit und Ausführbarkeit des Gedankens prüfen sollte.

Über diese Prüfung berichtet Josse in den oben genannten Mitteilungen die Hauptergebnisse, während er die Mitteilung der Einzelheiten und Versuchszahlen einer weiteren Veröffentlichung vorbehält. Er schaltete hinter eine 40 pferdige Zweicylinder-Wasserdampfmaschine seines Laboratoriums eine schweflige Säure-Maschine derart, dass der Abdampf der Wasserdampfmaschine bei 0,2—0,25 kg/qcm absoluter Spannung, entsprechend 60—65° Temperatur in einen Oberflächenkondensator geführt wird, dessen Wandungen von schwefliger Säure umspült sind. Dadurch wird der Wasserdampf kondensiert, die schweflige Säure aber nimmt unter Verdampfung nahezu die Temperatur des Wasserdampfes und damit ungefähr 9½ kg/qcm Druck an. Mit diesem Drucke tritt sie in die schweflige Säure-Maschine, leistet hier unter Expansion Arbeit und wird hierauf in einem weiteren Oberflächenkondensator mit Hülfe von Kühlwasser bei einem Druck von 3½ kg/qcm (entsprechend einer Siedetemperatur der schwefligen Säure von rund 20°) kondensiert.

Es ergab sich nun, dass auf diese Weise die schweflige Säure-Maschine, die lediglich von der sonst verlorenen Wärme des aus der Wasserdampfmaschine austretenden Dampfes betrieben wurde, 56% der indicierten Arbeit der Wasserdampfmaschine leistete, so dass somit von derselben Dampfmenge 56% mehr Arbeit erhalten wurden, als wenn nur die Wasserdampfmaschine gearbeitet hätte. Der Dampfverbrauch der letzteren betrug für 1 *PS.*-St. 8,6 kg; er wurde somit beim Betriebe beider Maschinen für eine gemeinschaftlich geleistete indicierte Pferdestärkenstunde auf 5,5 kg herabgemindert.

Bei der Beurteilung dieses vorzüglichen Ergebnisses ist jedoch zu berücksichtigen, dass es auch heute schon Wasserdampfmaschinen (in der Regel mit dreifacher Expansion arbeitend) giebt, die nur 5,5 kg Dampf für 1 *PS.*-St. verbrauchen und in denen der Kondensatordruck geringer als 0,1 kg/qcm, die Kondensatortemperatur daher kleiner als 45° ist. Ob es sich lohnt, den aus diesen Maschinen entweichenden Abdampf, der verhältnismässig wenig Wärme und nur bei niedriger Temperatur besitzt, noch zum Betriebe einer schwefligen Säure-Maschine zu benutzen, müssen weitere Versuche erweisen, denen man mit Spannung entgegensehen darf.

(Eingegangen 30. März 1900.)

BESPRECHUNGEN.

H. Erdmann, Lehrbuch der anorganischen Chemie. Mit 276 Abbildungen und 4 Tafeln. Braunschweig, Vieweg, 1898. Ladenpreis 18 M.

Das vorliegende Buch, dessen Gegenstand dem Interesse des Physikers um so näher rückt, je mehr die physikalische Chemie durch ihre Ausdehnung nach beiden Seiten die Schranken zwischen Chemie und Physik beseitigt, stellt sich die Aufgabe, die Chemie mit ihren modernen Errungenschaften darzustellen. Wer danach aber glauben sollte, die von seiten der physikalischen Chemie erlangten Kenntnisse über die Gesetze der chemischen Vorgänge und den Molekularzustand der Stoffe in die Darstellung verwebt zu finden, würde völlig irren. Am bezeichnendsten dafür ist die S. 50 sich findende Definition der physikalischen Chemie: „Eine Anzahl von Erscheinungen, die auf dem Grenzgebiete zwischen Chemie und Physik liegen, werden unter dem Namen physikalische Chemie zusammengefasst.“ Auch das Namenregister zeichnet sich durch Abwesenheit von Namen, wie Arrhenius, Guldberg und Waage, Ostwald, Nernst aus. Doch muss der Gerechtigkeit halber gesagt werden, dass von den 728 Seiten des Buches die letzten 6 einen Extrakt der Elektrochemie bringen, in welchem u. a. als Leiter zweiter Klasse die Kohle figuriert, während die Elektrolyte in eine weitere Klasse versetzt werden, deren Studium offenbar als nicht sehr einladend hingestellt werden soll, denn es heisst nach einer Auseinandersetzung über die elektrolytische und hydrolytische Dissociation: „die wässrige Lösung selbst der allereinfachsten Salze, wie z. B. des Kochsalzes, ist also ein ganz kompliziertes Gemisch, welches sowohl Moleküle des unveränderten Salzes und Wassers als auch eine ganze Reihe von elektrolytischen und hydrolytischen Umwandlungsprodukten enthält.“

Nach dieser mehr als summarischen Erledigung einer der wichtigsten modernen Errungenschaften folgt eine fast die ganze zweite Hälfte dieser kostbaren 6 Seiten einnehmende übergenaue Beschreibung der Analyse einer Bromkaliumlösung mittels Leitfähigkeit. Ohne viel auf Einzelheiten einzugehen, ist an vielen Stellen den physikalisch-chemischen Angaben,

wo solche als unumgänglich sich finden und nicht nur aus vagen Andeutungen bestehen, Mangel an Exaktheit und Korrektheit vorzuwerfen; so findet sich z. B. S. 268 eine Kurve der Gefrierpunkte wässriger Schwefelsäure kritiklos reproduziert, nach der die Lösungen bis herauf zur Konzentration 1 $H_2SO_4 + 75\ H_2O$ oberhalb 0° gefrieren sollen!

Der beschreibende Inhalt des Buches ist dagegen zu loben, sofern man sich mit Auseinandersetzungen wie § 519 über die „Theorie der Doppelsalze" ganz unmoderner Art begnügen will. Mit besonderer Liebe sind überall Thatsachen und Beziehungen allgemein interessanter Art zusammengetragen; Verwendungen der Stoffe im täglichen Leben und in der Technik, statistische Angaben über Produktion und Preise, geschichtliche Beiträge u. a. beleben die Darstellung. Das Bestreben zu solchen Beigaben geht allerdings etwas ungewöhnlich weit, sodass man auf S. 596 sogar humoristische Verse über die Natur des Thalliums citiert findet. Auch die an sich sehr interessante Zusammenstellung über Grössenordnungen lässt sich wohl nur gezwungen mit dem Gegenstand des Buches vereinigen.

Dass für die Atomgewichte die Zahlen auf $H = 1$ und die ganz ungebräuchlichen auf $O = 1$ bezogen gegeben werden, statt der modernen Übereinkunft entsprechend $O = 16$ zu wählen, sei ohne Kommentar erwähnt.

Nach allem kann wohl zugegeben werden, dass nach dem Umfang des Materials der Inhalt des Buches dem modernen Stand der Wissenschaft entspricht, dass aber die Grundlagen der Darstellung rein wissenschaftlich und modern seien, kann man nur zugeben, wenn man darauf verzichtet, die Chemie anders, denn als beschreibende Naturwissenschaft zu behandeln. R. A.

(Eingegangen 31. März 1900.)

Tagesereignisse.

Das physikalische Laboratorium der Lehigh Universität in South Bethlehem Pa., eines der grössten und best ausgestatteten in den Vereinigten Staaten, wurde am 6. April mit sämtlichen naturwissenschaftlichen Apparaten durch Feuer zerstört.

An der Universität Jena werden gegenwärtig nach dem Vorgange der Universität Göttingen wichtige Erweiterungen und Erneuerungen der Arbeits- und Lehrinstitute geschaffen, über die folgendes berichtet wird. Durch Berufung des ausserordentlichen Professors Dr. Gutzmer in ein Ordinariat ist eine zweite ordentliche Professur für Mathematik eingerichtet worden. Um neben dem Studium der reinen Mathematik auch dasjenige der angewandten Mathematik zu ermöglichen, wird nunmehr das mathematische Seminar umgestaltet und wesentlich erweitert, sodass den Studierenden der Mathematik ein besonderes mathematisches Lese- und Arbeitszimmer, ein Zeichensaal für die Übungen im konstruktiven Zeichnen u. a. zur Verfügung gestellt werden. Die Übungen zur Geodäsie werden an die Sternwarte angegliedert. Für technische Physik und Mechanik steht die Errichtung eines besonderen Institutes nahe bevor. Es wird somit Jena unter den ersten Universitäten sein, an welchen die Möglichkeit geboten ist, neben der reinen Mathematik auch die angewandte Mathematik in dem Umfange zu studieren, wie er durch die gegenwärtige Prüfungsordnung für das Lehramt an höheren Schulen vorgeschrieben ist. Zur Hebung und Förderung der naturwissenschaftlichen Studien wird hier das erst seit 1884 neuerbaute und 1895 durch einen Anbau wesentlich vergrösserte physikalische Institut durch einen allen modernen Ansprüchen entsprechenden Neubau ersetzt werden. Nach Fertigstellung dieses Gebäudes sollen in dem seitherigen pysikalischen Institute die Anstalten für Pharmacie und Nahrungsmittelchemie und für technische Chemie Aufnahme finden. Das chemische Universitätslaboratorium wird noch im Laufe dieses Sommers durch den Anbau eines Flügels vergrössert, um dem dringenden Bedürfnis nach vermehrten Arbeitsplätzen für die Studierenden abzuhelfen. Für das jetzt im Gebäude des landwirtschaftlichen Instituts befindliche agrikulturchemische Laboratorium und das seither in Räumen des grossherzoglichen Schlosses untergebrachte landwirtschaftliche Laboratorium wird ein gemeinschaftlicher Neubau errichtet.

Die diesjährige Ausschreibung des deutschen Veitmeyer-Preises, der aus einer goldenen Medaille und der Geldsumme von 1200 M. besteht, stellt als Aufgabe die Ausarbeitung eines Planes für eine elektrische Eisenbahn zwischen zwei in beträchtlicher Entfernung befindlichen Orten, die ausschliesslich von Zügen mit einer stündlichen Geschwindigkeit von 200 Kilometern und in schneller Aufeinanderfolge ohne Aufenthaltsstation befahren werden soll; jeder Zug soll mindestens 150 Fahrgäste aufnehmen können. Die Bedingungen wurden in „Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen", Berlin SW., Lindenstrasse 80 veröffentlicht; der Wettbewerb wird am 6. Oktober geschlossen.

Personalien.

In Tübingen ist dem Privatdozenten und Assistenten am chemischen Universitäts-Institut Dr. Bülow Titel und Rang eines a. o. Professors verliehen worden.

Professor Dr. August Toepler von der technischen Hochschule in Dresden tritt am 1. Oktober von der Professur zurück. Sein Nachfolger wird Professor Dr. W. Hallwachs, bisher Professor der Elektrotechnik an der gleichen Hochschule.

Dem Professor Dr. Klingenberg an der technischen Hochschule in Berlin ist die bisher von Professor Dr. Wedding abgehaltene Vorlesung „Elektrische Anlagen und Betriebe" übertragen worden. Klingenberg tritt damit in die Reihe der Dozenten der Hochschule ein.

In Jena habilitierte sich Dr. Rabe für Chemie.

Dem Privatdozenten der Chemie Dr. Wohl in Berlin wurde das Prädikat Professor verliehen.

Am 21. April starb in Wien der Chemiker Dr. Leopold Kohn, 25 Jahre alt.

An der technischen Hochschule in Aachen habilitierte sich Dr. Heinrich Danneel als Privatdozent für Elektrochemie.

Der ordentliche Professor der Philosophie an der Wiener Universität, Hofrat Dr. Ernst Mach, der vor zwei Jahren schwer erkrankte, ist wieder hergestellt und wird seine akademische Thätigkeit wieder aufnehmen.

Der seitherige ausserordentliche Professor, Russischer Staatsrat Martin Fürchtegott Grübler in Charlottenburg wurde vom 1. Oktober an zum ordentlichen Professor für technische Mechanik in der allgemeinen Abteilung der technischen Hochschule Dresden ernannt.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. H. Th. Simon in Frankfurt a. M. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.